

Rec'd PTO

16 MAR 2003

0/528039  
PCT/JP03/02727

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

02.04.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月17日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-307633

[ST.10/C]:

[JP2002-307633]

出 願 人

Applicant(s):

株式会社山梨ティール・エル・オー

REC'D 05 JUN 2003

WIPO

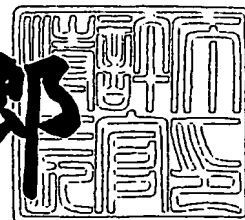
PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 5月13日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3035976

BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 02-09YT1

【提出日】 平成14年 9月17日

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明の名称】 延伸されたフィラメントの製造方法およびその製造装置  
および高度に分子配向した極細フィラメント

【請求項の数】 28

【発明者】

    【住所又は居所】 山梨県北巨摩郡双葉町龍地 7 9 8 - 1 1 3

    【氏名】 鈴木 章泰

【特許出願人】

    【識別番号】 800000079

    【氏名又は名称】 株式会社山梨ティー・エル・オー

【代理人】

    【識別番号】 100116090

    【住所又は居所】 東京都板橋区高島平 3 丁目 1 1 番 5 - 1 0 0 2 号 栗原  
    和彦特許事務所

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 栗原 和彦

    【電話番号】 03-3975-5172

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【書類名】 明細書

【発明の名称】 延伸されたフィラメントの製造方法およびその製造装置および高度に分子配向した極細フィラメント

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 フィラメントの送出手段により送り出された原フィラメントを、赤外線光束で加熱し、該加熱されたフィラメントが、自己の自重により与えられる張力により延伸されることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造方法。

【請求項 2】 フィラメントの送出手段により送り出された原フィラメントを、赤外線光束で加熱し、該加熱されたフィラメントが、1 MPa 以下の張力で延伸されることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造方法。

【請求項 3】 請求項 1、2 の赤外線光束が 8 mm 以内の範囲で加熱することを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造方法。

【請求項 4】 請求項 1、2 の赤外線光束がレーザーであることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造方法。

【請求項 5】 請求項 1、2 において、フィラメントが赤外線光束で加熱される前に、フィラメントが送風管により送られてくることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造方法。

【請求項 6】 請求項 1、2 において、フィラメントが赤外線光束で加熱される前に、フィラメントの位置を規制する案内具を設けることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造方法。

【請求項 7】 請求項 1、2 の原フィラメントが、ポリエチレンテレフタレート、ナイロン、ポリプロピレンのいずれかのフィラメントであることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造方法。

【請求項 8】 請求項 1、2、7 の延伸フィラメントの延伸倍率が、1,000 倍以上であることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造方法。

【請求項 9】 請求項 1、2、7 の原フィラメントが、複屈折で測定した配向度が 30% 以上であり、延伸開始点において、原フィラメント径以上の膨張部をもって延伸されていることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造方法。

【請求項 1 0】 請求項 1、2 により得られた延伸フィラメントが、フィラメント径が 5 ミクロンメートル以下であることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造方法。

【請求項 1 1】 請求項 1、2 により延伸されたフィラメントが、その後に設けられた加熱ゾーンにより熱処理されることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造方法。

【請求項 1 2】 請求項 1、2 により延伸されたフィラメントを巻き取ること

を特徴とする、延伸されたフィラメントの製造方法。

【請求項 1 3】 請求項 1、2 により延伸されたフィラメントを、さらに延伸した後巻き取ること

を特徴とする、延伸されたフィラメントの製造装置。

【請求項 1 4】 請求項 1、2 により延伸されたフィラメントを、走行するコンベア上に集積することを特徴とする、延伸されたフィラメントからなる不織布の製造方法。

【請求項 1 5】 原フィラメントの送出手段と、原フィラメントを 8 mm 以内の範囲で加熱する赤外線光束放射装置とを備えることにより、該加熱されたフィラメントが自重により与えられる張力、または 1 MPa 以下の張力により延伸されるようになされているとを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造装置。

【請求項 1 6】 請求項 1 5 の赤外線光束放射装置がレーザー発振装置であることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造装置。

【請求項 1 7】 請求項 1 5、1 6 のレーザー光のパワー密度が、 $15 \text{ W/cm}^2$  以上である炭酸ガスレーザーであることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造装置。

【請求項 1 8】 請求項 1 5 の延伸手段に、加熱ゾーンを有する加熱装置を設け、延伸されたフィラメントが熱処理されることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造装置。

【請求項 1 9】 請求項 1 5 のフィラメントの延伸手段に、さらにフィラメントの巻取手段を有することを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造装置。

【請求項 2 0】 請求項 1 5 における延伸されたフィラメントの製造装置に、さらに延伸手段を有することを特徴とする延伸されたフィラメントの製造装置。

【請求項 2 1】 請求項 1 5 における延伸されたフィラメントの製造装置に、走行するコンベアを設け、該コンベア上に延伸されたフィラメントを集積するようになっていることを特徴とする、延伸されたフィラメントからなる不織布の製造装置。

【請求項 2 2】 請求項 1 5 において、原フィラメントが赤外線光束で加熱される前に、送風管を設け、原フィラメントが送風管により送られてくるようになっていることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造装置。

【請求項 2 3】 請求項 1 5 において、原フィラメントが赤外線光束で加熱される前に、フィラメントの位置を規制する案内具を設けることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造装置。

【請求項 2 4】 請求項 1、2 の延伸フィラメントが、1, 0 0 0 倍以上延伸倍率を有することを特徴とする極細フィラメント。

【請求項 2 5】 請求項 1、2 の延伸フィラメントが、延伸開始部において原フィラメントの径以上の膨張部をもって延伸されたものであることを特徴とする極細フィラメント。

【請求項 2 6】 請求項 1、2 の延伸フィラメントがナイロン 6 またはナイロン 6 6 であり、複屈折が  $3.5 \times 10^{-3}$  以上で、繊維径が 5 ミクロンメートル以下であることを特徴とする、高度に分子配向した極細フィラメント。

【請求項 2 7】 請求項 1、2 の延伸フィラメントがポリエチレンテレフタレートであり、複屈折が  $3.0 \times 10^{-3}$  以上で、繊維径が 5 ミクロンメートル以下であることを特徴とする、高度に分子配向した極細フィラメント。

【請求項 2 8】 請求項 1、2 の延伸フィラメントがアイソタクチックポリプロピレンであり、複屈折が  $2.0 \times 10^{-3}$  以上で、繊維径が 5 ミクロンメートル以下であることを特徴とする、高度に分子配向した極細フィラメント。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、延伸されたフィラメントの製造方法およびその製造装置に関し、特にそれらの延伸手段によって得られる 1, 0 0 0 倍以上の高倍率で延伸され、高

度に分子配向した極細フィラメントに関する。

【0002】

【従来の技術】

極細フィラメントは、人工皮革やワイピングクロス、フィルターなど、種々の用途で使用されている。しかし、高度に分子配向したフィラメントで、繊維径が5ミクロンメートル以下という高度の品質を備えた極細フィラメントの製造には、海島構造紡糸（例えば、特開平7-258940号）や分割繊維（例えば、特開2002-220740号）による紡糸といった、特殊で複雑な紡糸法が用いられ、コストも高く、汎用繊維に用いて簡便に延伸できるには至っていなかった。

【0003】

一方、繊維の延伸手段として、高強度、高弾性率繊維を得る手段として、本発明人らによるゾーン延伸法があるが（特公昭60-24852号）、ゾーン延伸で細いフィラメントを安定して生産するには、さらなる要件があることが望ましい。また極細フィラメントを得る手段として、本発明人らの先発明があるが（特願2001-353781号）、連続して安定した極細フィラメントを得るためには、さらなる要件があることが望ましいことがわかった。

【0004】

【特許文献1】

特開平7-258940号公報（第1-2頁）。

【特許文献2】

特開2002-220740号公報（第1-2頁）。

【特許文献3】

特公昭60-24852号公報（第1-2頁）。

【特許文献4】

特願2001-353781号明細書（第1-3頁、第5図）。

【非特許文献1】

鈴木章泰、他1名 「Journal of Applied Polymer Science」、vol. 83、p. 1711-1716、2002年、（米国）。

## 【 0 0 0 5 】

## 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記従来技術をさらに発展させたものであって、その目的とするところは、特殊で高精度・高レベルな装置を必要とせずに、簡便な手段で容易に極細フィラメントを連続的に得ることができるようにすることにある。また他の目的は、ほとんど全ての熱可塑性ポリマーより  $5\mu\text{m}$  以下という超極細で高度に分子配向したフィラメントを安定して製造可能とすることにある。さらに他の目的は、超極細で表面円滑なフィラメントとすることができたことより、抗菌性を有する繊維製品を製造可能とすることにある。さらに他の目的は、高度に分子配向した超極細のフィラメントからなる長繊維不織布を製造可能とするこにある。

## 【 0 0 0 6 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は上記の目的を達成するためになされたものであって、フィラメントの送出手段により送り出された原フィラメントを、赤外線光束で加熱し、その加熱されたフィラメントが、自己の自重により与えられる張力により延伸されることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造方法に関する。また本発明は、フィラメントの送出手段により送り出された原フィラメントを、赤外線光束で加熱し、該加熱されたフィラメントが、 $1\text{MPa}$  以下の張力で延伸されることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造方法に関する。さらに本発明は、上記の赤外線光束が  $8\text{mm}$  以内の範囲で加熱することを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造方法に関する。さらに本発明は、上記の赤外線光束がレーザーであることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造方法に関する。さらに本発明は、上記において、フィラメントが赤外線光束で加熱される前に、フィラメントが送風管により送られてくることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造方法に関する。さらに本発明は、上記において、フィラメントが赤外線光束で加熱される前に、フィラメントの位置を規制する案内具を設けることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造方法に関する。さらに本発明は、上記の原フィラメントが、ポリエチレンテレフタレート、ナイロン、ポリプロピレンのいずれかのフィラメントであることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造方

法に関する。さらに本発明は、上記の延伸フィラメントの延伸倍率が、1, 0 0 0 倍以上であることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造方法に関する。さらに本発明は、上記の原フィラメントが、複屈折で測定した配向度が30% 以上であり、延伸開始点において、原フィラメント径以上の膨張部をもって延伸されていることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造方法に関する。さらに本発明は、上記により得られた延伸フィラメントが、フィラメント径が5ミクロンメートル以下であることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造方法に関する。さらに本発明は、上記により延伸されたフィラメントが、その後に設けられた加熱ゾーンにより熱処理されることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造方法に関する。さらに本発明は、上記により延伸されたフィラメントを巻き取ることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造方法に関する。さらに本発明は、上記により延伸されたフィラメントを、さらに延伸した後巻き取ることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造方法に関する。さらに本発明は、上記により延伸されたフィラメントを、走行するコンベア上に集積することを特徴とする、延伸されたフィラメントからなる不織布の製造方法に関する。さらに本発明は、原フィラメントの送出手段と、原フィラメントを8mm 以内の範囲で加熱する赤外線光束放射装置とを備えることにより、その加熱されたフィラメントが自重により与えられる張力、または1MPa 以下の張力により延伸されるようになされているとを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造装置に関する。さらに本発明は、上記の赤外線光束放射装置がレーザー発振装置であることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造装置に関する。さらに本発明は、上記のレーザー光のパワー密度が、 $15\text{ W/cm}^2$  以上である炭酸ガスレーザーであることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造装置に関する。さらに本発明は、上記の延伸手段に、加熱ゾーンを有する加熱装置を設け、延伸されたフィラメントが熱処理されることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造装置に関する。さらに本発明は、上記のフィラメントの延伸手段に、さらにフィラメントの巻取手段を有することを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造装置に関する。さらに本発明は、上記の延伸されたフィラメントの製造装置に、さらに延伸手段を有することを特徴とする延伸されたフィラメントの



製造装置に関する。さらに本発明は、上記の延伸されたフィラメントの製造装置に、走行するコンベアを設け、該コンベア上に延伸されたフィラメントを集積するようになっていることを特徴とする、延伸されたフィラメントからなる不織布の製造装置に関する。さらに本発明は、上記の原フィラメントが赤外線光束で加熱される前に、送風管を設け、原フィラメントが送風管により送られてくるようになっていることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造装置に関する。さらに本発明は、上記の原フィラメントが赤外線光束で加熱される前に、フィラメントの位置を規制する案内具を設けることを特徴とする、延伸されたフィラメントの製造装置に関する。さらに本発明は、上記の延伸フィラメントが、1,000倍以上延伸倍率を有することを特徴とする極細フィラメントに関する。さらに本発明は、上記の延伸フィラメントが、延伸開始部において原フィラメントの径以上の膨張部をもって延伸されたものであることを特徴とする極細フィラメントに関する。さらに本発明は、上記の延伸フィラメントがナイロン6またはナイロン66であり、複屈折が $35 \times 10^{-3}$ 以上で、繊維径が5ミクロンメートル以下であることを特徴とする、高度に分子配向した極細フィラメントに関する。さらに本発明は、上記の延伸フィラメントがポリエチレンテレフタレートであり、複屈折が $30 \times 10^{-3}$ 以上で、繊維径が5ミクロンメートル以下であることを特徴とする、高度に分子配向した極細フィラメントに関する。さらに本発明は、上記の延伸フィラメントがアイソタクチックポリプロピレンであり、複屈折が $20 \times 10^{-3}$ 以上で、繊維径が5ミクロンメートル以下であることを特徴とする、高度に分子配向した極細フィラメントに関する。

## 【0007】

本発明は、原フィラメントを延伸する手段を提供するものである。本発明における、原フィラメントとは、既にフィラメントとして製造されて、ボビン等に巻き取られたものであってもよいし、紡糸過程において、熔融または溶解フィラメントが冷却や凝固によりフィラメントとなったものを、紡糸過程に引き続き使用され、本発明の延伸手段の原料となるフィラメントである。ここで、フィラメントとは、実質的に連続した繊維であり、数ミリメートルから数十ミリメートルの長さである短繊維とは区別される。原フィラメントは、単独で存在することが望まし

いが、数本ないし数十本に集合されていても使用することができる。

【 0 0 0 8 】

本発明の原フィラメントは、ポリエチレンテレフタレートを含むポリエステル、ナイロン（含むナイロン 6、ナイロン 6 6）を含むポリアミド、ポリプロピレンやポリエチレンを含むポリオレフィン、ポリビニルアルコール系ポリマー、アクリロニトリル系ポリマー、フッ素系ポリマー、塩化ビニル系ポリマー、スチレン系ポリマー、ポリオキシメチレン、エーテルエステル系ポリマーなどの熱可塑性ポリマーからなるフィラメントであれば使用することができる。特に、ポリエチレンテレフタレート、ナイロン（含むナイロン 6、ナイロン 6 6）、ポリプロピレンは、延伸性もよく、分子配向性もよく、本発明の延伸に特に適する。

【 0 0 0 9 】

本発明の延伸は、フィラメントを送り出す手段から送り出された原フィラメントについて行われる。送り出し手段は、ニップローラや回転ローラなどの一定の送り出し速度で、フィラメントを送り出すことが出来るものであれば種々のタイプのものが使用できる。

【 0 0 1 0 】

フィラメントの送り出し手段により送り出された原フィラメントは、さらに送風管を通して、送風管中を原フィラメントの走行方向に流れる気体によって送られることが望ましい。送風管を流れる気体は、通常、室温の気体が使用されるが、原フィラメントを予熱したい場合は、加熱エアーが使用される。また、原フィラメントが、酸化されるのを防ぐ場合は、窒素ガス等の不活性ガスが使用され、水分の飛散を防ぐ場合は、水蒸気や水分を含む気体が使用される。なお、送風管は、必ずしも筒状である必要がなく、溝状であってもよく、それらの中を気体とともに原フィラメントが流れればよい。管の断面は、円が好ましいが、矩形でもその他の形状でもよい。管を流れる気体は、枝分かれした管の一方より供給してもよく、管が 2 重になっており、外側の管から内側の管へ、孔などによって供給してもよい。合成繊維のインターレース紡糸やタスラン加工に使用されるフィラメントの空気交絡ノズルも本発明の送風管として使用される。

【 0 0 1 1 】

送風管の出口には、フィラメントの位置を規制する案内具を設けることが好ましい。送風管を出た原フィラメントは、赤外線光束による加熱で延伸されるが、その加熱は、非常に狭い範囲において加熱されることが特徴で、その狭い範囲の加熱を可能にする、フィラメントの位置を規制する案内具を設ける。送風管の出口の形状によって、そのような機能を持たすことも可能であるが、送風管はフィラメントを送る気体の通気や、フィラメントの通し易さに重点を置き、その後に簡便な案内具でフィラメントの位置を規制することが好ましい。案内具は、細い管や溝、コーム、細いバーの組み合わせなどが使用できる。

## 【 0 0 1 2 】

送風管を出た原フィラメントは、赤外線加熱手段（レーザーを含む）により、延伸適温に加熱される。赤外線は、原フィラメントを加熱するが、延伸適温に加熱される範囲が 8 mm 以内であることを特徴とし、好ましくは 5 mm 以下、最も好ましくは 3 mm 以下で加熱される。本発明は、狭い領域で急激に延伸することにより、高度の分子配向を伴った延伸を可能にし、しかも超高倍率延伸であっても、延伸切れを少なくすることができた。赤外線は、波長 0.78  $\mu$ m から 1 m m までとされているが、高分子化合物の C - C ボンドの 3.5  $\mu$ m の吸収を中心とした、0.78  $\mu$ m から 20  $\mu$ m 程度の近赤外の範囲が特に好ましい。これらの赤外線は、鏡やレンズにより、線状または点状に焦点を絞り、フィラメントの加熱域を 8 mm 以下に絞り込むスポットヒータやラインヒータと呼ばれる加熱ヒータが使用できる。特に、ラインヒータは、複数本のフィラメントを同時に加熱する場合に好適である。

## 【 0 0 1 3 】

本発明の赤外線加熱には、レーザーによる加熱が特に好ましい。中でも、10.6  $\mu$ m の波長の炭酸ガスレーザーと、1.06  $\mu$ m の波長の YAG（イットリウム、アルミニウム、ガーネット系）レーザーが特に好ましい。レーザーは、放射範囲を小さく絞り込むことが可能であり、また、特定の波長に集中しているので、無駄なエネルギーも少ない。本発明の炭酸ガスレーザーは、パワー密度が 15 W/cm<sup>2</sup> 以上、好ましくは 20 W/cm<sup>2</sup> 以上、最も好ましくは、30 W/cm<sup>2</sup> 以上である。狭い延伸領域に高パワー密度のエネルギーを集中することによ

って、本発明の超高倍率延伸が可能となるからである。

【0014】

一般に、延伸はフィラメント等を延伸適温に加熱して、それに張力が加わることにより行われる。本発明の延伸における張力は、自己の自重により与えられる張力により延伸されることを特徴とする。これは、一般の延伸が、ローラ間の速度差によって与えられる張力や、巻き取りによる張力によって延伸されることと原理的に異なる。本発明では、加熱部に加わるフィラメントの自重の大きさ（加熱部から自由落下している距離によって定まる）を、自由落下距離を変化させることで最適の張力を選択することができる。通常のローラ間の延伸では、1000倍以上という大きな延伸倍率は、コントロールが困難であるが、本発明では、距離という簡便な手段で、容易にコントロールできるようにしたことに特徴がある。

【0015】

また、本発明における張力を、非常に小さく、好ましくは1MPa以下、さらに好ましくは0.3MPa以下、最も好ましくは0.1MPa以下にすることで延伸される。1MPaを越えると、延伸切れが生じ易くなり、高倍率延伸するためには、このような張力範囲にあることが望ましい。このように小さい延伸張力で、延伸倍率が1,000倍以上と極端に大きな倍率が実現できるのは、延伸温度が融点前後と、極端に高い温度を維持しつつ、非常に狭い延伸領域であるため、フィラメントの切断を免れて変形できるものと思われる。合成繊維の通常のローラ間延伸では、10MPaから100MPaという張力で延伸されていることと、大幅に異なる範囲で延伸されていることに特徴がある。

【0016】

本発明において、得られた延伸フィラメントの延伸倍率が1,000倍以上、好ましくは2,000倍以上、さらに好ましくは5,000倍以上、最も好ましくは10,000倍以上の超高倍率で延伸されることを特徴とする。通常の合成繊維の延伸では、3～7倍であり、PET繊維のスーパードローイングでも10数倍程度であることを考慮すると、現状の延伸の100倍以上の超高倍率での延伸を可能にしたところに本発明の特徴がある。このように超高倍率の延伸を可能

にしたのは、非常に狭い領域での延伸を可能にしたことにより、その間の延伸温度を原フィラメントの融点前後まで上昇することができ、そのために延伸張力が小さくなるが、その小さい延伸張力と超高倍率をコントロールする手段を見いだしたことに本発明の特徴がある。このように超高倍率延伸を可能にしたことにより、繊維径が  $10\ \mu\text{m}$  以下、さらには  $5\ \mu\text{m}$  以下、さらに  $3\ \mu\text{m}$  以下といった超極細フィラメントの製造を可能にしたばかりでなく、フィラメント製造の生産速度を数百倍に高めたことにより、生産性の面からも意義がある。

## 【0017】

本発明において、原フィラメントが、複屈折で測定した配向度が30%、好ましくは50%以上である場合、延伸開始点において、原フィラメント径以上の膨張部をもって延伸されていることを特徴とする。このような特異な現象は、通常の合成繊維での延伸では観察されていない。この現象も、延伸温度を原フィラメントの融点前後まで上昇し、狭い領域での延伸を可能にしたことに由来すると思われる。このように、既にある程度の配向度を有する原フィラメントでは、通常の延伸では、せいぜい2倍から3倍の延伸しかできないが、本発明では、このような膨張部を伴いながら延伸する場合、10倍以上から数1000倍以上の延伸が可能であり、条件を選択することにより10,000倍以上も可能となった。なお、この場合における既に分子配向した原フィラメントは、通常の延伸手段で得られたものであってもよく、また、高速紡糸等の紡糸段階で分子配向させたものであってもよいが、ゾーン延伸法によって得られた原フィラメントが、最終の延伸されたフィラメントの分子配向度を大きくする意味で好ましい。

## 【0018】

なお、本発明における原フィラメントの複屈折で測定した配向度  $f$  は、下式により示される。なお、この式では、密度の補正が必要であるが、煩雑になるので無視して計算する。

$$f(\%) = (\Delta n / \Delta n_c) \times 100$$

ここで、 $\Delta n$  は実測で得た複屈折で、 $\Delta n_c$  は、それぞれのポリマーの結晶の複屈折で、理論値等から求められており、それらの値は必ずしも一致しないが、一般に多く用いられる値として、ポリエチレンテレフタレートでは、0.24、

ナイロン 6 または 6 6 では、0.096、アイソタクチックポリプロピレンでは、0.042 がある。また、本発明における延伸倍率  $\lambda$  は、原フィラメントの径  $d_0$  と延伸後のフィラメントの径  $d$  より、下記の式で表される。この場合、フィラメントの密度は一定として計算する。繊維径の測定は、走査型電子顕微鏡 (SEM) で、原フィラメントは 350 倍、延伸フィラメントは 1000 倍での撮影写真に基づき、10 点の平均値で行う。

$$\lambda = (d_0 / d)^2$$

【0019】

本発明の延伸されたフィラメントは、その後続工程で、ボビンやチーズ等に巻き取られ、ボビン巻やチーズ巻の形態の製品とされる。これらの巻き取りにおいては、延伸フィラメントはトラバースされながら巻き取られることが望ましい。トラバースされることにより、均一な巻き上げ形態を確保できるからである。極細フィラメントでは、糸切れや毛羽の発生が最も問題となるが、本発明では、高度に分子配向しているためと、延伸張力が小さいため、小さな巻き取り張力で巻き取ることが可能となるので、糸切れ毛羽を少なくできることも本発明の特徴である。

【0020】

本発明の延伸工程の後に、加熱ゾーンを有する加熱装置を設け、延伸されたフィラメントを熱処理することもできる。加熱は、加熱気体中を通過させたり、赤外線加熱等の輻射加熱、加熱ローラ上を通す、またはそれらの併用などで行うことができる。熱処理は、延伸フィラメントの熱収縮を小さくしたり、結晶化度を上げ、フィラメントの経時変化を小さくしヤング率を向上させるなど、種々の効果をもたらす。なお、本発明の不織布の場合は、熱処理は、コンベア上で行ってもよい。

【0021】

本発明の延伸されたフィラメントを、さらに延伸した後に巻き取することもできる。後段階の延伸の手段は、前の段階で行った延伸手段を用いることもできるが、前の段階で十分に高倍率延伸されて、既に極細フィラメントが得られている場合は、通常のゴデットローラ等のローラ間延伸や、ピン延伸などを用いることも

できる。

【0022】

本発明における延伸されたフィラメントを、走行するコンベア上に集積することによって、延伸されたフィラメントからなる不織布を製造することができ、特に、極細フィラメントで高度に分子配向したフィラメントからなる不織布を簡便に製造できることに意義がある。近年、不織布は、単に織物の代替というだけではなく、不織布独特の特性が注目されて、種々の業界で需要が活発化している。その中で、極細繊維の不織布として、メルトブローン不織布があり、溶融フィラメントを熱風で吹き飛ばすことで $3\mu\text{m}$ 前後のフィラメントとし、コンベア上に集積して不織布となしたものが、エアーフィルターを中心に使用されている。しかし、このメルトブローン不織布を構成するフィラメントは、 $0.1\text{cN/dtex}$ 前後と、通常の未延伸繊維よりも弱い強度であり、また、ショットまたはダマと呼ばれる樹脂の小さい塊が多数存在するものである。本発明の延伸されたフィラメントからなる不織布は、メルトブローン不織布と同様の $3\mu\text{m}$ 前後の繊維径を有していながら、フィラメントが高度に分子配向しているので、通常の延伸された合成繊維と同等以上のフィラメント強度を有しており、しかも、ショットやダマを全く含まない不織布とすることができる。不織布は、通常、何らかの繊維間の交絡を行う必要があるが、本発明では繊維径が非常に小さいので、単位重量あたりのフィラメント数が極端に多くなり、特に交絡工程を設けなくても、メルトブローン不織布同様、フィラメントをコンベア上に集積する際の、コンベア下からの負圧吸引でフィラメントが絡み合い、簡単なプレス程度良い場合も多い。勿論、通常の不織布で行われている、熱エンボスやニードルパンチ、接着剤接合等の手段を用いることもでき、用途によって判断される。極細繊維不織布の大きな用途であるフィルター用途では、不織布をエレクトレット加工することで、捕集効率を桁違いに大きくすることができ、本発明の不織布もエレクトレット加工してフィルター分野に向けることができる。なお、本発明の不織布の製造において、コンベア上にフィラメントを集積させる際、コンベア背面からの負圧を行うが、この負圧によるエアーの吸引によるエアーの流れや、また、積極的にエアーのサッカー等を用いることによるエアーの流れが、フィラメントの延伸におけ

る延伸の張力として働く場合もあり、その場合も、本発明の延伸張力に含まれる。

【0023】

本発明の延伸フィラメントがナイロン（ナイロン6またはナイロン66）である場合、複屈折が $35 \times 10^{-3}$ 以上で、好ましくは $40 \times 10^{-3}$ 以上であって、繊維径が5ミクロンメートル以下、好ましくは3 $\mu\text{m}$ 以下、最も好ましくは2 $\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする高度に分子配向された極細ナイロンフィラメントとすることができる。ナイロンは、高度に分子配向したものであっても、独特の触覚を有し、極細フィラメントとすることで、ピーチスキンの肌触りを有する衣料や、自動車のエアバッグ用織物用フィラメントとすることができるなど、種々の用途において有望視されている。

【0024】

本発明の延伸フィラメントがポリエチレンテレフタレートである場合、複屈折が $30 \times 10^{-3}$ 以上で、好ましくは $50 \times 10^{-3}$ 以上、最も好ましくは $150 \times 10^{-3}$ であって、繊維径が5ミクロンメートル以下、好ましくは3 $\mu\text{m}$ 以下、最も好ましくは2 $\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする、高度に分子配向された極細ポリエステルフィラメントとすることができる。ポリエステルはコストも安く、耐熱性も大きく、強度、ヤング率を大きくできることから、衣料ばかりでなく、種々の産業用途において使用されており、高度に分子配向した極細フィラメントとすることで、さらに高度な用途において展開が期待される。

【0025】

本発明の延伸フィラメントがアイソタクチックポリプロピレンである場合、複屈折が $20 \times 10^{-3}$ 以上で、好ましくは $25 \times 10^{-3}$ 以上であって、繊維径が5ミクロンメートル以下、好ましくは3 $\mu\text{m}$ 以下、最も好ましくは2 $\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする高度に分子配向された極細ポリプロピレンフィラメントとすることができる。ポリプロピレンは、撥水性や耐薬品性があり、エレクトレット加工が容易など、種々の性質を有するので、ポリプロピレンの高度に分子配向した極細フィラメントとすることで、フィルターなど種々の産業用用途において展開が期待される。



【0026】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態の例を、図面に基づいて説明する。原フィラメント1は、リール2に巻かれた状態から繰り出され、コーム3を経て、繰出ニップローラ4a、4bより一定速度で送り出される。送り出された原フィラメント1は、送風管5によって送られ、案内具6で位置を規制されて一定速度で下降する。送風管5は、矢印aより導入された空気が原フィラメント1の通路に導かれ、フィラメントが空気の流れによって送られるようになっている。案内具6は、レーザーの照射位置とフィラメントの走行位置を正確に定めるもので、図では、内径が0.5mmの注射針を使用した。が、細いパイプやコームや図3で示すスネイクワイヤなども使用できる。案内具6の直下に、レーザー発振装置7より、走行する原フィラメント1に対して、一定幅の加熱域Mにレーザー光8が照射される。レーザー光8により加熱された、フィラメントの自重と送風管のエアの送り出される風速により与えられる張力により、フィラメントは延伸されて、延伸されたフィラメント9となって下降する。下降過程に形成されている熱処理ゾーン10を通過することが望ましい。延伸されたフィラメント9は、滑車11を通り、引取ニップロール12a、12bを経て、巻取リール13で巻き取られる。この場合において、滑車11への延伸フィラメント9の通路は、フィラメントの自由落下の軌跡pとして延伸される場合と、滑車11への直線的な軌跡qとして延伸される場合と、それらの中間的な軌跡として延伸される場合がある。軌跡pの延伸フィラメント8の自重で延伸される場合は、延伸張力に送風管5からの空気の流れが張力に加算される場合もあるが、それらも自重による延伸の範疇に含める。軌跡qおよび軌跡pと軌跡qの中間位置では、巻取のテンションが延伸の張力に及ぶが、その場合は、延伸張力が1MPa以下であることが望ましい。延伸張力は、滑車11に張力測定機構を設けることもできるが、他の方法として、特願2001-353781号明細書に記載したパッチ的手法において、本発明と同一送出速度やレーザー照射条件、延伸倍率等の関係から推定することができる。引取巻取リール12で巻き取る前に、加熱されている延伸ロール14a、14bと延伸ロール15a、15b間で、延伸ロール14と15の速度の比で、さらに延

伸することもできる。この場合のフィラメントの熱処理ゾーン10は、延伸ローラ15の後に設けることが望ましい。

## 【0027】

図2に、本発明で採用される種々の送風管の例を示す。図Aは、二重管21で、内部が空洞になっており、矢印bより導入された空気は、二重管内壁に空けられた多数の孔22により、フィラメントの通路へ導かれる。孔22は、フィラメントの走行方向へ傾斜していることが望ましい。図1の送風管5や図Aの二重管21も、フィラメントの走行方向へ積極的に空気が流れるようにしているのは、本発明では、延伸張力が小さいので、案内具等の抵抗によるフィラメントの走行が損なわれないようにするためである。図Bは、インターレース紡糸に使用されている空気交絡ノズル23の例で、両サイドc1、c2から空気が吹き込まれる例を示した。なお、送風管は、図で示した管状のものばかりでなく、一部が開放になっていて、フィラメントを通し易くなっている溝状のものも使用できる。

## 【0028】

図3に、本発明の不織布の製造の例を示す。多数の原フィラメント1がボビン1に巻かれた状態で、架台32に取り付けられている（煩雑さを避けるため3本のみ図示する）。これらの原フィラメント1a、1b、1cは、案内具であるスネークワイヤ33a、33b、33cを通じて、送出ニップロール34a、34bの回転により送り出されるようになっている。送り出された原フィラメント1は、自重で下降する過程で、赤外線放射装置35より放射されるライン状の赤外線光束により加熱される。原フィラメント1の走行過程での赤外線光束による加熱部Nの範囲を斜線で示す。原フィラメント1に吸収されずに通過した光束は、点線で示した凹面鏡36で反射して、加熱部Nに集光するように、戻される。赤外線放射装置35側にも、凹面鏡を設ける（但し、赤外線放射装置よりの光束の進行部は窓が開いている）が、図では省略してある。原フィラメント1は、加熱部Nにおける赤外線の放射熱により加熱され、その部分より下でのフィラメント自身の自重により延伸されて、延伸フィラメント37a、37b、37cとなり、走行しているコンベア38上に集積し、ウェブ39を形成する。コンベア37の裏面からは、負圧吸引により矢印dの方向にエアーが吸引され、ウェブ39の

走行の安定性に寄与する。負圧dが延伸フィラメント37に及ぼす張力で牽引され、フィラメントの細化や配向度のアップに寄与し、これらの張力も本発明の自重による張力の一部と見なされる。図では省略してあるが、コンベア38の進行方向に、原フィラメント1の多数のボビン32を多段に設置し、ニップロール34や赤外線放射装置等を多段に設けて、ウェブ39の生産性をアップするようにされている。なお、このように進行方向に多段に送出ニップロール34等を設ける場合、赤外線放射装置35や、凹面鏡36は、数段分を兼ねることもできる。

【0029】

#### 【実施例】

【実施例1】 原フィラメントとして未延伸ナイロン6フィラメント（繊維径 $185\mu\text{m}$ 、複屈折 $6.25 \times 10^{-3}$ 、浮沈法による密度による結晶化度27.6%）を使用した。延伸装置は、図1の装置により延伸した。フィラメントの送出速度 $0.47\text{m/分}$ で、巻取速度 $1414\text{m/分}$ で延伸した。この時のレーザー発振装置は、（株）鬼塚硝子社製で、最大出力 $10\text{W}$ の炭酸ガスレーザー発振装置を使用した。レーザーのパワー密度 $23.7\text{W/cm}^2$ でビーム径は $4.0\text{mm}$ であった。延伸フィラメントは、図1における軌跡Pを辿り、レーザー加熱部Mから一番下までの距離は、 $150\text{cm}$ であった。得られた延伸フィラメントの繊維径は、 $3.16\mu\text{m}$ （延伸倍率3427）で、複屈折は $44.12 \times 10^{-3}$ であった。この原フィラメントと延伸フィラメントの比較を、図4の走査型電子顕微鏡（SEM）写真で示す。この原フィラメントについて、送出速度と巻取速度を種々変化させた場合の、繊維径と複屈折の関係を図5、6に示す。図5ではレーザーのワット密度は、 $23.7\text{W/cm}^2$ で、図6ではレーザーのワット密度は、 $40\text{W/cm}^2$ の場合である。

【0030】

【実施例2】 原フィラメントとして未延伸ポリエチレンテレフタレートフィラメント（繊維径 $240\mu\text{m}$ 、複屈折 $0.5 \times 10^{-3}$ であり、広角X線回折写真より、非晶質無配向であることを確認した）を使用し、図1の装置で延伸した。レーザー発振装置は、実施例1と同じである。フィラメントの送出速度 $0.30\text{m/分}$ で、巻取速度 $1400\text{m/分}$ で延伸した。この時のレーザーのパワー密度

19.  $1\text{ W/cm}^2$  でビーム径は  $4.0\text{ mm}$  であった。延伸フィラメントは、図1における軌跡  $q$  を辿り、このときの延伸張力は、先願のバッチ方式から推定して、 $0.45\text{ MPa}$  であった。得られた延伸フィラメントの繊維径は  $3\text{ }\mu\text{m}$  (延伸倍率  $6400$ ) で、複屈折は  $38.0 \times 10^{-3}$  であった。この原フィラメントについて、送出速度と巻取速度を種々変化させた場合の、繊維径と複屈折とレーザーパワー密度の関係を図7の表に示す。

## 【0031】

〔実施例3〕 原フィラメントとして未延伸アイソタクチック (i t) ポリプロピレンフィラメント (繊維径  $211.0\text{ }\mu\text{m}$ 、複屈折  $0.3 \times 10^{-3}$ 、結晶化度  $47\%$ ) を使用し、図1の装置で延伸した。この原フィラメントは、エースポリマー (株) のペレット ( $M_w = 3 \times 10^5$ 、 $M_w = 5 \times 10^4$  より熔融紡糸して得た。レーザー発振装置は、実施例1と同じである。フィラメントの送出速度  $0.38\text{ m/分}$  で、巻取速度  $1386.9\text{ m/分}$  で延伸した。延伸フィラメントは、図1における軌跡  $q$  を辿り、このときの延伸張力は、先願のバッチ方式から推定して、 $0.33\text{ MPa}$  であった。得られた延伸フィラメントの繊維径は、 $3.8\text{ }\mu\text{m}$  (延伸倍率  $3082$ ) で、フィラメントの複屈折は  $25.6 \times 10^{-3}$  であった。この原フィラメントについて、送出速度と巻取速度を種々変化させた場合における繊維径と複屈折の関係を図8に示す。

## 【0032】

〔実施例4〕 実施例3と同じポリマーを使用し、 $408.6\text{ }\mu\text{m}$  のフィラメントを紡糸し、それを延伸温度  $140^\circ\text{C}$  で  $9.7$  倍のゾーン延伸を行ったフィラメントを原フィラメント (このときのフィラメント径  $134.1\text{ }\mu\text{m}$ 、複屈折  $34.0 \times 10^{-3}$ 、複屈折による配向度  $81.0$ ) とし、図1により延伸を行った。延伸初期の段階で、原フィラメントの径の3倍以上の径に急激に膨張した後、繊維径は減少していき (図9)、最終的には、 $2\text{ }\mu\text{m}$  (延伸倍率  $4489$ ) で、複屈折が  $28 \times 10^{-3}$  の極細フィラメントを得ることができた。延伸フィラメントは、図1における軌跡  $q$  を辿り、このときの延伸張力は、先願のバッチ方式から推定して、 $0.25\text{ MPa}$  であった。なお、原フィラメントの複屈折が  $11.8 \times 10^{-3}$  (複屈折よりの配向度  $28\%$ ) の場合の延伸は、顕著な膨張現象

は見られなかった。

【0033】

【発明の効果】

本発明は、上記のように、特殊で高精度・高レベルな装置を必要とせずに、簡便な手段で容易に極細フィラメントを得ることができた。また、ほとんど全ての熱可塑性ポリマーより $5\mu\text{m}$ 以下という超極細で高度に分子配向したフィラメントを製造できた。これらの極細フィラメントは、1000倍以上という超高倍率延伸によって実現できたものであり、このような高倍率な延伸を実現する手段を提供できたことは、極細フィラメントが簡便に得られると云うばかりでなく、延伸フィラメントを高速で生産できることを意味しており、生産性の面からの意義が大きい。これらの高度に分子配向した極細フィラメントは、人工皮革やワイピングクロス、エアフィルター等の従来極細フィラメントが使用されてきた分野ばかりでなく、スクリーン印刷用基布、自動車用エアバッグ、タイヤコード等の分野にも使用することができる。

【0034】

また、本発明の極細フィラメントは、 $2\mu\text{m}$ から $3\mu\text{m}$ といった超極細であり、かつ表面円滑なフィラメントとすることができたことより、抗菌性を有する繊維製品を製造できた。これらの抗菌性を利用した手術衣等の衣類や、種々の抗菌グッズ等にも使用することができる。

【0035】

さらに、高度に分子配向で超極細のフィラメントからなる長繊維不織布を製造できた。市場にある極細フィラメントからなる不織布として、メルトブローン不織布があるが、フィラメント強度がなく、補強用ネット等が必要であり、また、ショットやダマと呼ばれる小さな樹脂の塊が混在するが、本発明の不織布は、同様に極細フィラメントからなるが、高度に分子配向したフィラメントからなり、強度があり、ショットやダマのない、光沢のある不織布とすることができた。本発明の不織布は、エレクトレット加工して、高性能なフィルターとして使用できる。また、繊維径が小さいことより、単一面積当たりのフィラメント数を極端に多くできるので、印刷適正の良い包装用不織布として使用できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の延伸されたフィラメントを製造するためのプロセスの概念図。

【図 2】 本発明の送風管の例を示す断面図。

【図 3】 本発明の延伸されたフィラメントからなる不織布を製造するためのプロセスの概念図。

【図 4】 ナイロン 6 の原フィラメントとそれを本発明により延伸した延伸フィラメントの電子顕微鏡写真（350 倍）。

【図 5】 本発明におけるナイロン 6 延伸フィラメントの繊維径と複屈折との関係を示す図表（レーザーワット密度  $23.7 \text{ W/cm}^2$  の場合）。

【図 6】 本発明におけるナイロン 6 の延伸フィラメントの繊維径と複屈折との関係を示す図表（レーザーワット密度  $40.0 \text{ W/cm}^2$  の場合）。

【図 7】 本発明におけるポリエチレンテレフタレート延伸フィラメントの繊維径と複屈折とレーザーワット密度の関係を示す表。

【図 8】 本発明におけるポリプロピレン延伸フィラメントの繊維径と複屈折の関係を示す図表。

【図 9】 本発明の膨張部を伴って延伸される様子を示すフィラメントの光学顕微鏡写真（20 倍）。

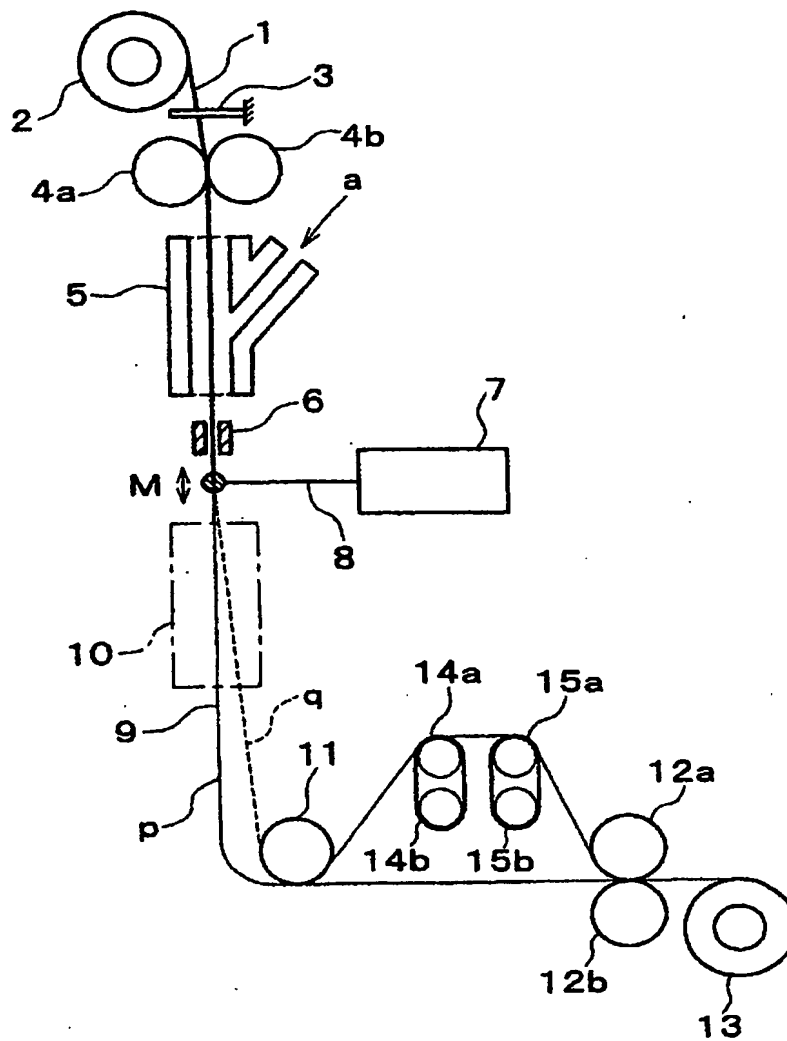
【符号の説明】

1：原フィラメント、 2：リール、 3：コーム、  
 4 a、4 b：繰出ニップロール、 5：送風管、 6：案内具、  
 7：レーザー発信装置、 8：レーザー光、 9：延伸フィラメント、  
 10：熱処理ゾーン、 11：滑車、 12：引取ニップロール、  
 13：巻取リール、 14 a、14 b、15 a、15 b：延伸ローラ、  
 M：フィラメント上のレーザー光の照射域、 a：空気の流れ、  
 P：延伸フィラメントが自由落下の場合の延伸フィラメントの軌跡、  
 q：延伸フィラメントに巻取張力が及ぶ場合の延伸フィラメントの軌跡。  
 21：2重管式送風管、 22：孔、 23：2方向空気導入式送風管、  
 b、c1、c2：空気の流れ。

3 1 : ボビン、 3 2 : 架台、 3 3 : スネイクワイヤ、  
3 4 : 送出ニップロール、 3 5 : 赤外線放射装置、 3 6 : 凹面鏡、  
3 7 : 延伸フィラメント、 3 8 : コンベア、 3 9 : ウェブ、  
N : フィラメント上の赤外線光束、 d : 空気の流れ。

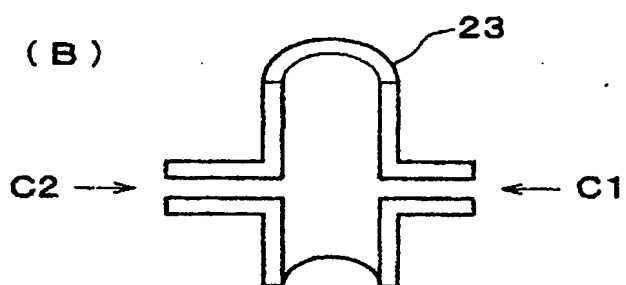
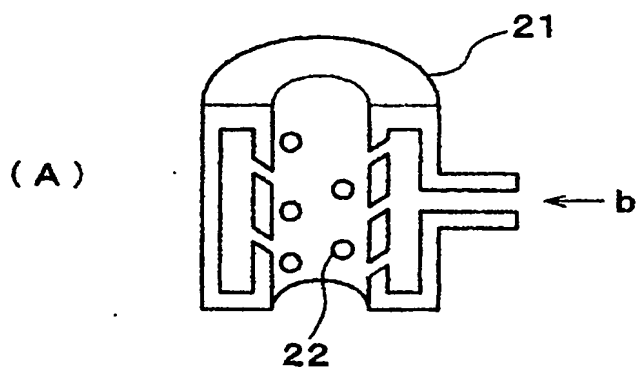
【書類名】 図面

【図1】

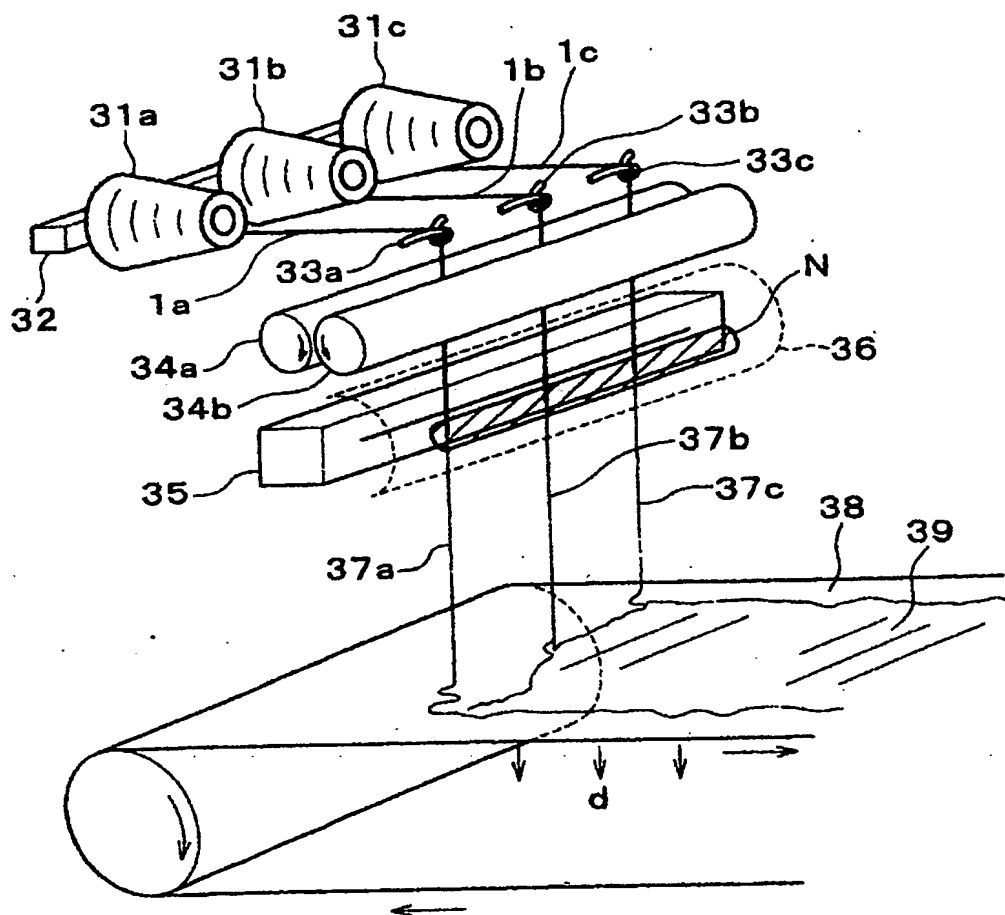




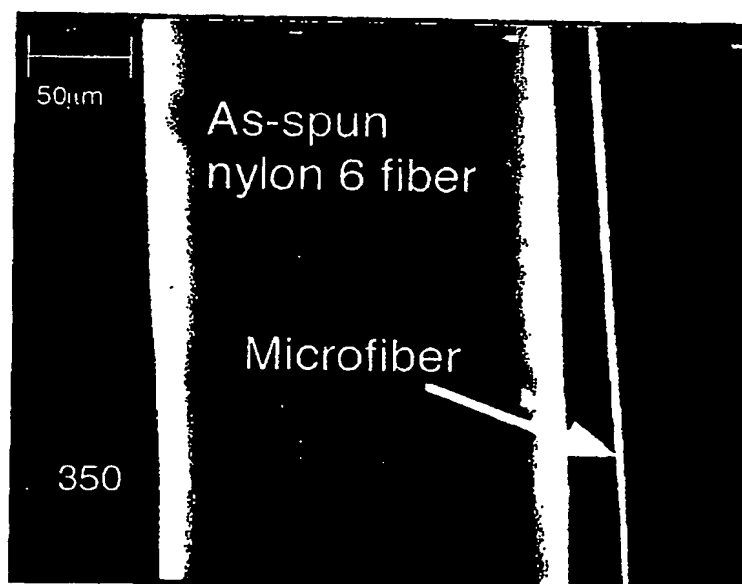
【図 2】



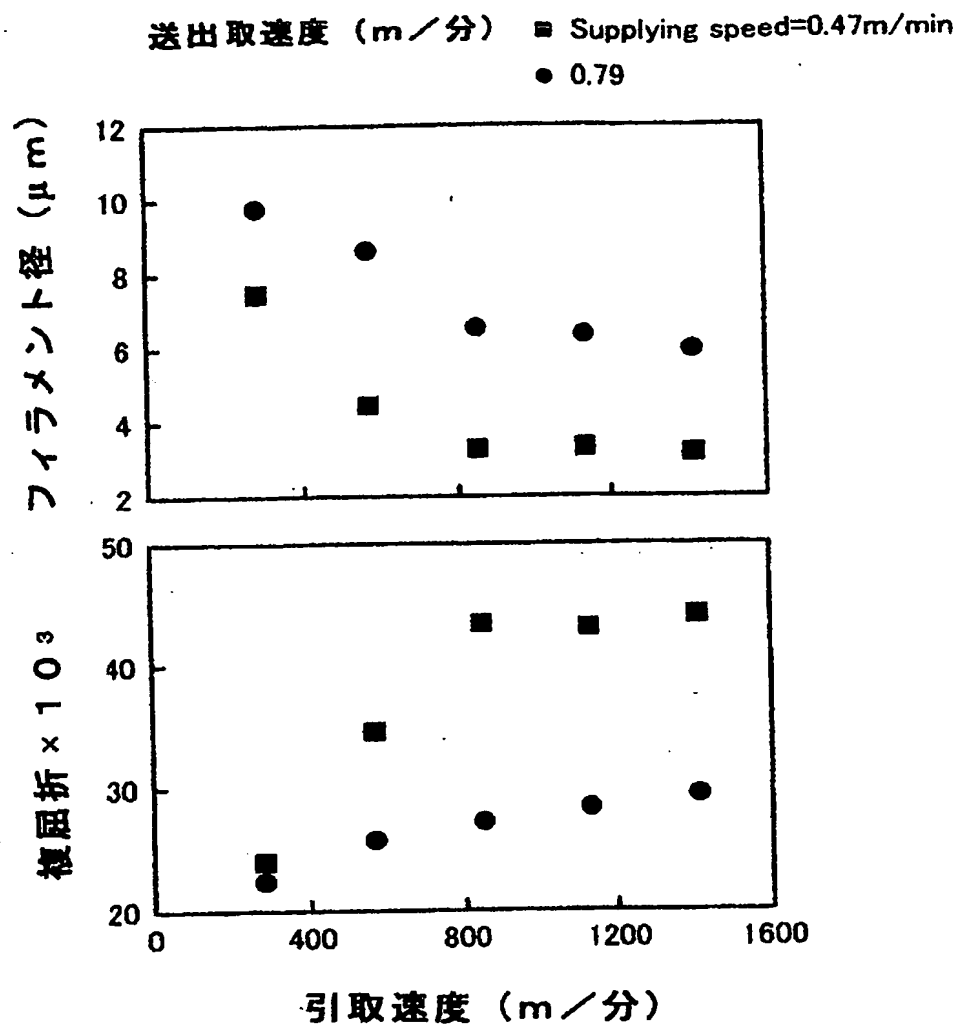
【図 3】



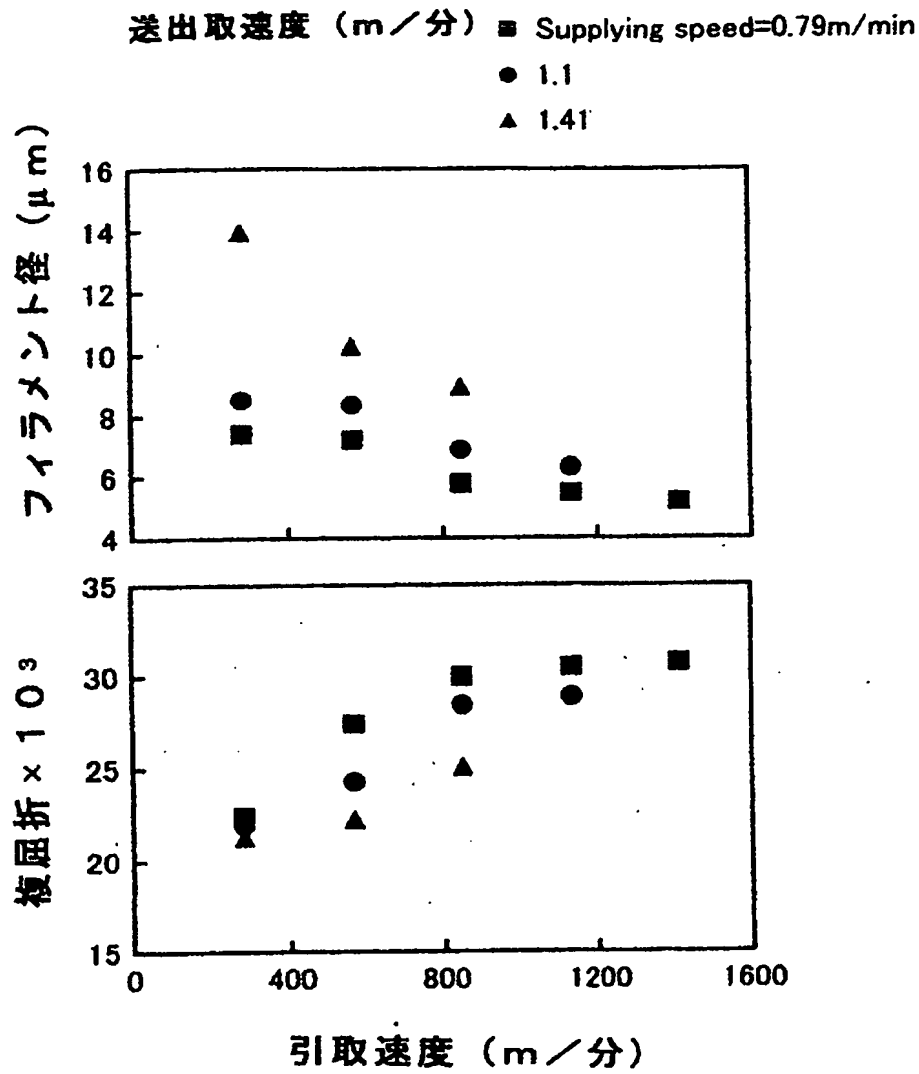
【図 4】



【図 5】



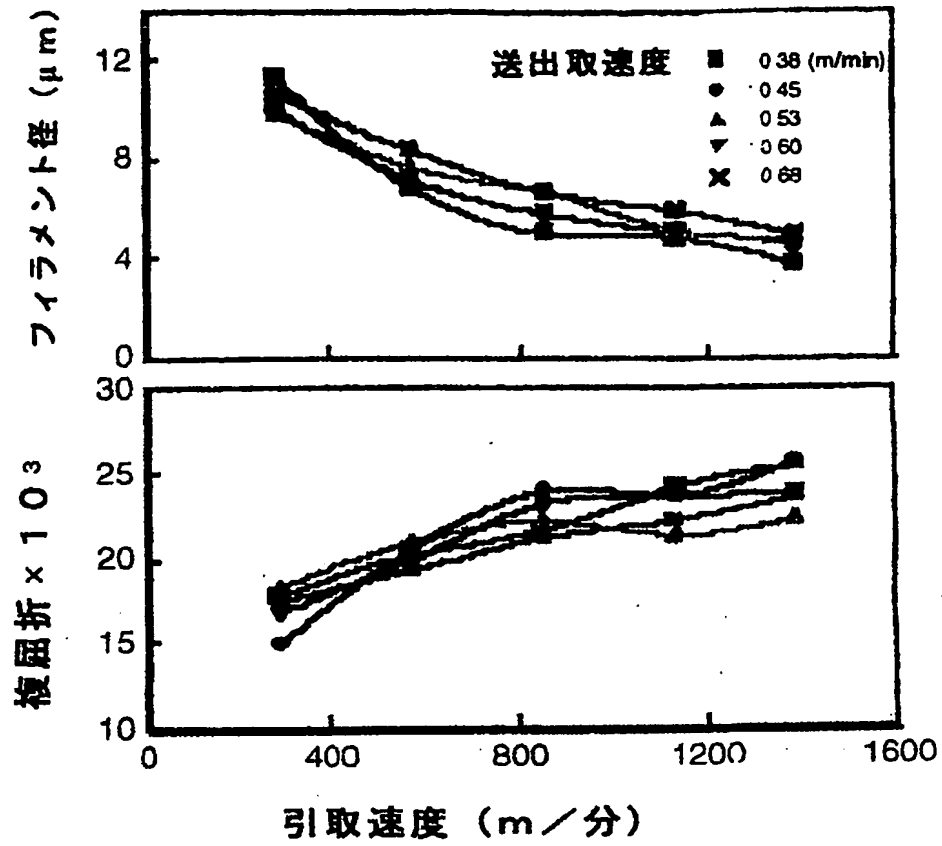
【図 6】



【図 7】

	rpm	送出速度 (m/分)		引取速度 (m/分)				
		283	565	848.2	1131	1386.9		
フィラメント径 ( $\mu\text{m}$ )	2	0.30	4.472	3.66	3.47	2.74		
	3	0.45	5.867	5.15	3.71	3.43		
	4	0.60	9.502	6.82	4.68	4.53		
	5	0.75	9.9	7.682	5.01	4.66		
	11	1.66	16.17	11.814	8.044	7.458		
複屈折 $\times 1000$	2	0.30	12.371	8.21	20.715	27.858	59.541	
	3	0.45	7.186	14.095	10.941	29.873	37.975	
	4	0.60	10.503	9.791	11.379	14.228	20.063	
	5	0.75	7.329	9.212	13.667	11.33	19.11	
	11	1.66	2.927	3.343	6.914	8.814	11.402	
レーザーパワー密度 ( $\text{W}/\text{cm}^2$ )	2	0.30	17.5	17.5	18.3	18.3	19.1	
	3	0.45	22.3	23.1	23.9	23.9	26.3	
	4	0.60	87.6	13.2	128.7	94.1	82.7	
	5	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	11	1.66	15.9	2.4	98.5	65.4	164.9	

【図 8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 特殊で高精度・高レベルな装置を必要とせずに、全ての熱可塑性ポリマーより、簡便な手段で容易に $5\mu\text{m}$ 以下という超極細で高度に分子配向したフィラメントを連続的に安定して製造可能にすることにある。

【解決手段】 フィラメントの送出手段により送り出された原フィラメントを、赤外線光束で加熱し、その加熱されたフィラメントが、自己の自重により与えられる張力または $1\text{MPa}$ 以下の張力により $1000$ 倍以上に延伸することを特徴とする。

【選択図】 図 1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[800000079]

1. 変更年月日	2000年 9月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	山梨県甲府市武田四丁目3-11
氏 名	株式会社山梨ティー・エル・オー